

Управление работой водоочистных сооружений

А.И.Горобченко, канд. техн. наук, **Н.А.Гуринчик**, канд. техн. наук,

Н.В.Сорокина, канд. техн. наук, **К.И.Борисенко**, канд. техн. наук

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

65029 Украина, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 4.

Качество воды после очистных сооружений водопроводных станций в значительной степени зависит от режимов их эксплуатации. Эти режимы влияют и на себестоимость воды. Однако водопроводные станции очистки воды работают в очень сложных с точки зрения эксплуатации условиях. Связано это, в первую очередь, со значительными колебаниями качества исходной воды и расхода, происходящими как по сезонам года так и в пределах суток. Из-за отсутствия совершенных оперативных методов контроля, а также обоснованных рекомендаций, многие параметры режимов эксплуатации (продолжительность фильтроцикла и промывки скорых фильтров, периодичность сброса осадка из отстойников и т.п.) во многих случаях задаются произвольно.

Задачу эксплуатации водоочистных сооружений можно сформулировать следующим образом - обеспечить подачу заданного количества воды при ее качестве не ниже допустимого, регламентируемого нормами (ГОСТ, СанПиН и т.п.). Эти задачи должны быть решены так, чтобы эксплуатационные затраты были минимальными.

Использование современных приборов в системах управления водоочистных сооружений (например, Nach Company, 2003-2005) позволяет решить многие задачи эксплуатации. Информация от этих приборов, может быть использоваться без предварительной обработки и поступать в виде графиков, сигналов или соответствующих показаний приборов непосредственно на пульт оператора. Однако значительно более рациональным подходом является предварительная обработка и анализ получаемой информации при помощи ЭВМ. В этом случае появляется возможность автоматизировать управление работой сооружениями и применить алгоритмы, цель которых – оптимизировать работу сооружений, как по качественным, так и экономическим критериям. Предложенные алгоритмы могут работать по принципу адаптивного управления – решая текущие задачи управления и используя опорные математические модели (Попович, Ковальчук, 2007), осуществлять долгосрочные прогнозы с целью предотвращения возникновения аварийных ситуаций, а также находить основные параметры работы сооружений. Использование подобных способов управления позволит повысить надежность работы сооружений, а также экономические характеристики эффективности их работы.

Методика управления работой фильтровальными сооружениями с использованием принципа адаптивного управления следующая:

1. Задаются функции цели.
2. Определяются управляющие воздействия.
3. Устанавливаются ограничения в работе сооружений.

4. Разрабатывается алгоритм управления работой сооружения.

Управление работой фильтровальными сооружениями с использованием принципа адаптивного управления можно представить на примере скорого фильтра (Горобченко, 2008).

Основным критерием оценки работы фильтровального сооружения является расход воды на собственные нужды P , определяемый как отношение объема воды, затрачиваемой на одну промывку W_{np} , к объему воды, профильтрованной за один фильтроцикл W_{ϕ} , и полезная производительность фильтра V_n – расход фильтрата за фильтроцикл, полученный с 1 м^2 фильтрующей загрузки, за вычетом расхода воды на промывку –

$$P = \frac{W_{np}}{W_{\phi}} 100, \quad V_n = \frac{W_{\phi} - W_{np}}{(t_{np} + T_{раб}) F}.$$

Основными управляющими параметрами процесса фильтрования являются продолжительность фильтроцикла (T) и продолжительность промывки (t). Остальные параметры, которыми можно управлять, как правило, заданы.

Используется следующая система ограничений:

- Мутность фильтрата – $M_{\phi} < M_{\text{доп}}$.
- Должна быть обеспечена требуемая полезная производительность – $V_n \approx V_{\text{треб}}$.
- Продолжительность фильтроцикла – не более допустимой – $T_{\phi} < T_{\text{доп}}$.
- Продолжительность промывки должна быть в пределах – $t_{\text{мин}} \leq t \leq t_{\text{макс}}$.

Алгоритм адаптивного управления скорым фильтром можно представить следующим образом:

1. Изменяют режим работы фильтра (т.е. величины T и t).
2. В ходе работы фильтра осуществляется контроль основных параметров работы и сбор информации.
3. По заданному алгоритму осуществляется обработка оперативной информации, и управление работой фильтра в режиме реального времени.
4. По завершению цикла фильтрования производится анализ результатов, полученных после внесения корректировок в работу фильтра. С использованием алгоритма поиска оптимальных управляющих параметров формируется предложение по величине и направленности последующих корректировок с целью получения желаемого результата.
5. Опыт, накопленный в ходе предыдущих корректировок, учитывается при следующем цикле фильтрования.

Описанный выше метод управления работой фильтра основывается на данных активного эксперимента. Для оценки эффективности оказанного управления также необходимы сведения о работе фильтра после внесения корректировок. Так как фильтр обладает некоторой инерционностью, необходимо собрать сведения о нескольких последующих после начала управления фильтроциклах. Учитывая большую длительность фильтроциклов, интервалы времени между оказанным управляющим воздействием и его результатом будут большими. За это время могут значительно измениться

условия работы фильтра. Для сокращения временных интервалов цикла «корректировка-анализ-корректировка» предложено производить поиск величины и направленности управляющего воздействия, а также оценку эффективности на основании прогнозов, выполненных путем использования опорных математических моделей. Алгоритм адаптивного управления работой фильтровальных сооружений был успешно апробирован на водопроводных очистных сооружениях города Южноукраинска.

Список литературы:

1. Горобченко А.И. (2008) Алгоритмы управления работой фильтровальными сооружениями. Дис.... канд. техн. наук, – Одесса: 2008
2. Попович М.Г., Ковальчук О.В. (2007) Теория автоматического управления: Учебник. – 2е издание, Издательство „Либідь”, Киев 656 с.
3. Nach Company (2003-2005), Catalog Number 6010018 / 1720E Low Range Turbidimeter User Manual December 2005, Edition 6, USA.